NC2 - Historique du secteur de l'automobile

Mise en scène

« The machine that changed the world », James Womack, Daniel Jones & Daniel Roos, 2007, Free Press.

PLAN

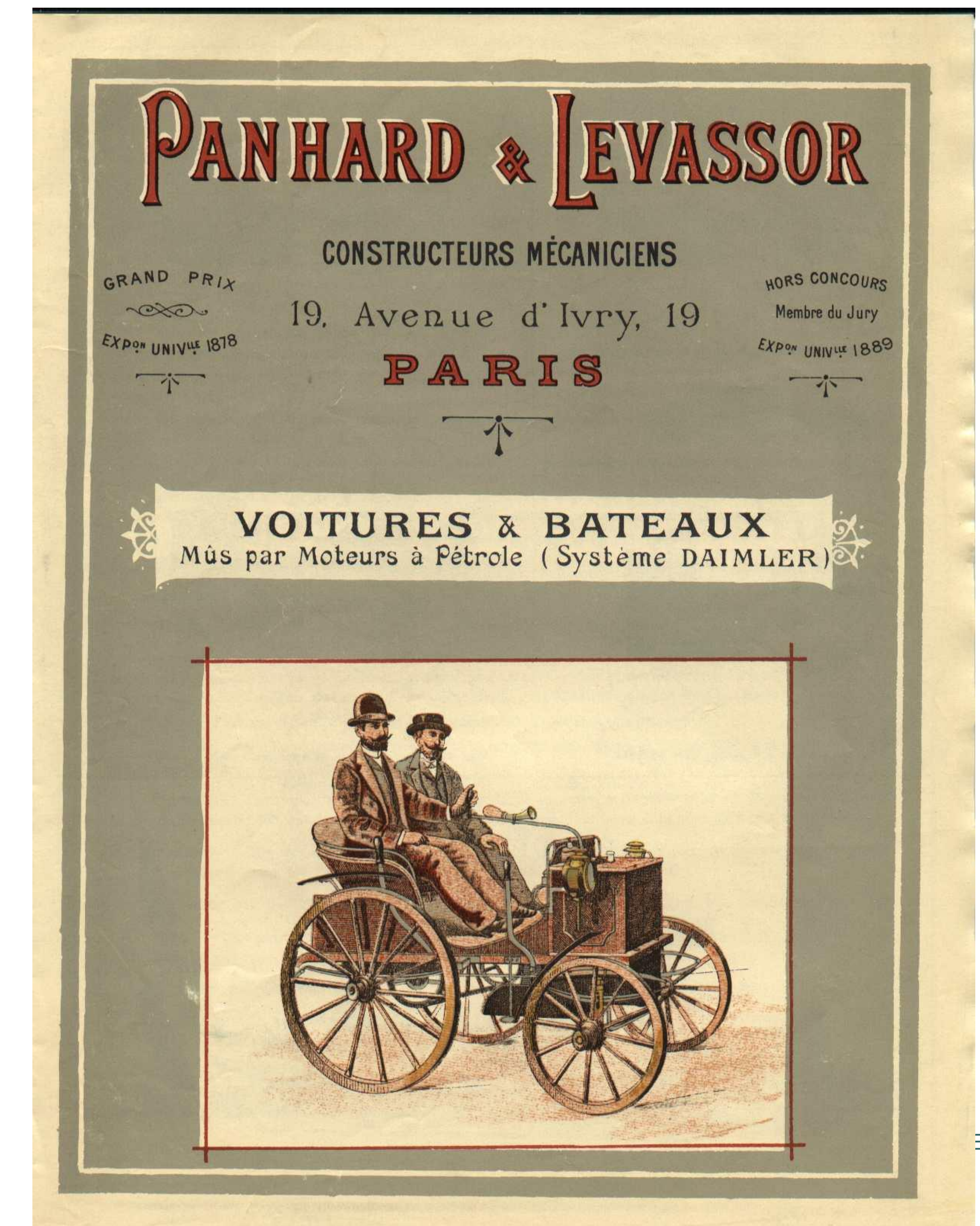
1. Introduction
2. L'artisanat: fin du XIXè siècle
3. La "Mass production": Henri FORD, 1903
4. General Motors, 1920
5. La "Lean production": Eiji TOYODA, 1950
6. Evolution du secteur automobile de 1980 à nos jours
7. Conclusion

1. Introduction

- Secteur automobile = précurseur de l’économie industrielle
- À l’origine de concepts tels que:
  - Économie d’échelle
  - Coût moyen, marginal
  - Intégration verticale
- Présentation à partir de graphiques:
  - Descriptif
  - Pas d’explications théoriques

2. Artisanat: historique

- 1872 : Périn Panhard et Cie.
- 1886 : Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard et Levassor.
- Après 1886 : Construction des premiers moteurs à gaz et des premiers moteurs à pétrole (brevets de M. Daimler).
- 1891 : Création de la première voiture automobile.
- - Moteur à l'avant.
- - Roues en bois.
- - Volant de direction.
- - Levier de changement de vitesse.
- - Position du radiateur.
- - Disposition générale de la transmission du mouvement.
- - Chassis en bois armé.



PANHARD & LEVASSOR
CONSTRUCTEURS MÉCANICIENS
GRAND PRIX
EXPON UNIVLLE 1878
19, Avenue d'Ivry, 19
PARIS
HORS CONCOURS
Membre du Jury
EXPON UNIVLLE 1889
VOITURES & BATEAUX
Mûs par Moteurs à Pétrole (Système DAIMLER)

2. Artisanat: technologie

- Métal est d’abord travaillé et ensuite trempé : nécessite de retravailler le métal.
- Trempe : traitement thermique qui consiste à chauffer un métal jusqu’à une température supérieure au point de transformation, puis à le refroidir brusquement en le trempant dans de l’eau.
- Grâce à la trempe on dote le métal de particularités qu’il ne présente pas habituellement à température ambiante. Certains métaux acquièrent ainsi des caractéristiques de dureté nettement supérieures à celles du métal non trempé.
- Chaque voiture est différente, chaque artisan a ses propres méthodes de calibrage : pas d’économie d’échelle.
- Pas de masse critique pour organiser des activités R&D.
- Fiabilité limitée = artisans.

OUVRAGE DU MÊME AUTEUR

EN VENTE A LA MÊME LIBRAIRIE

L. RAZAUD

Adjudant-Conférencier au C. A. M. A. L.

LES PANNES D'AUTOMOBILES

LEURS CAUSES

LEUR REMÈDE

MISE AU POINT DES MOTEURS

Un volume in-18°, broché,
(complément indispensable du "Manuel")
Prix **4.50**

Envoi franco contre mandat de **4** *fr.* **75** *adressé à*
"EDITIONS & LIBRAIRIE", 40, Rue de Seine, PARIS

MAJORATION TEMPORAIRE 50 %

L. RAZAUD

MOBILISTE

L. RAZAUD

Adjudant Conférencier au Centre Automobile militaire de Lyon

MANUEL DE L'AUTOMOBILISTE

à l'usage des

Conducteurs des Convois Automobiles

Nouvelle Edition
Entièrement revue et corrigée avec 130 figures dessinées par l'auteur

40e MILLE ET SUIVANTS

PARIS
"ÉDITIONS ET LIBRAIRIE"
Étienne CHIRON, Éditeur
40, Rue de Seine, 40
1920

Manuel de l'automobiliste

PANNES BIZARRES.

Sont quelquefois les plus difficiles à trouver : le moteur part bien, tout semble normal et, au bout d'un certain temps, on est en panne sans savoir pourquoi.

Nous allons envisager les cinq principaux cas qui peuvent se présenter :

a) La mise en route est normale; au bout d'un certain trajet le moteur a des « pétarades », puis s'arrête; on arrête la voiture, vérifie tout, on remet en route et, au bout d'un certain trajet, le même phénomène se reproduit : accuser l'arrivée d'essence au carburateur, vérifier si le robinet d'essence est bien ouvert. Les filtres peuvent être obstrués en partie : en marche normale le puits se vide peu à peu, jusqu'à arrêt du moteur. Le temps d'arrêter la voiture, de descendre, de soulever le capot, etc., a été suffisant pour permettre au puits de se remplir à nouveau; c'est pourquoi le moteur repart au quart de tour. Nettoyer les filtres et on est « dépanné ».

b) Le moteur part bien, mais, au bout d'un certain trajet, il ne donne plus sa force : il s'étouffe. On arrête la voiture, vérifie tout, le moteur repart au quart de tour et quelques instants après les mêmes phénomènes se produisent : accuser l'échappement. La tuyauterie d'échappement ou le silencieux sont en partie obstrués : les nettoyer et tout reviendra à l'état normal.

c) Le moteur donne bien au ralenti et aux allures

modérées, mais ne donne pas à son allure de régime. Accuser le rupteur de la magnéto : le marteau est légèrement coincé sur son axe et n'a pas le temps de retomber sur l'enclume entre deux ruptures. Polir la fibre de l'axe du marteau à l'aide de toile émeri fine. Vérifier en même temps la tension du ressort.

d) Des explosions se produisent dans le pot d'échappement : une bougie ne donne pas régulièrement. Vérifier et régler les pointes des bougies ainsi que les connexions des fils de bougies.

e) Le moteur « bafouille ».

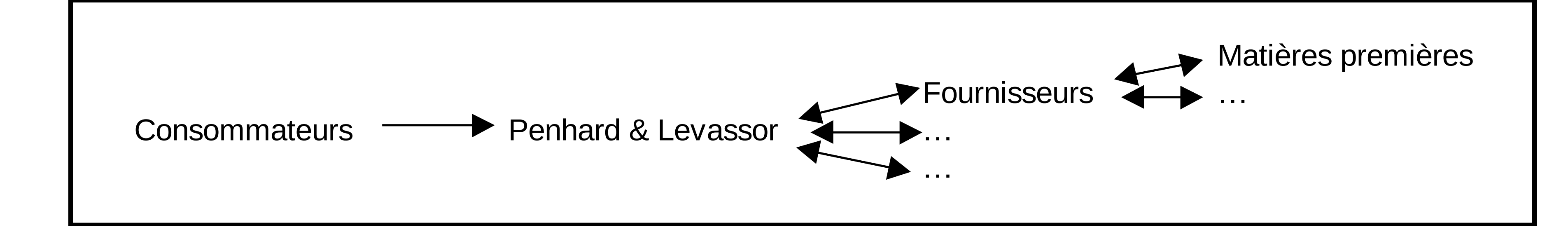
Cette panne provient généralement de gouttelettes d'eau en suspension dans l'essence et qui viennent obstruer le gicleur par moments. Quelquefois ce sont des corps étrangers légers très petits qui peuvent obstruer par intermittences le gicleur.

Dans les deux cas, vider le carburateur, le nettoyer à fond, ainsi que le réservoir d'essence.

En route il faudra simplement, pour n'être pas à court d'essence, faire un peu couler l'essence en ouvrant le robinet après avoir détaché le tuyau du carburateur.

---

2. Artisanat: structure du secteur



- Fournisseurs
  = artisans
  = main d'oeuvre très spécialisée (très chère)
- P&L
  = assembleur + recalibre les pièces
- Consommateurs
  = riches

3. Production à la chaîne Henri Ford, 1903



3. Production à la chaîne

- Faiblesses du système de production artisanal :
  - manque de synchronisation entre les artisans (chaque pièce est différente);
  - technologie de trempage après le premier calibrage inadaptée.
- **Innovation 1**: technique qui permet de travailler l'acier trempé (les pièces deviennent interchangeables).
- **Innovation 2**: réunir les différentes étapes au sein d'une même entreprise (étalonnage standard).
- **Innovation 3**: système de production à la chaîne (réduction des allers-retours entre chaque voiture).
- **Résultats**: gains de productivité énormes.

3. Production à la chaîne

- **FIGURE 2.1.** Effets de l'introduction du système de production à la chaîne dans l'usine de H. Ford (1913-1914)

Craft Production versus Mass Production in the Assembly Hall : 1913 versus 1914			
Minutes of effort to assemble :	**Late Craft Production, Fall 1913**	**Mass Production, Spring 1914**	**Percent Reduction in Effort**
Engine	594	226	62%
Magneto	20	5	75%
Axle	150	26.5	83%
Major components into a complete vehicle	750	93	88%
Note : « Late Craft production » already contained many of the elements of mass production, in particular consistently interchangeable parts and a minute division of labor. The big change from 1913 to 1914 was the transition from stationary to moving assembly.			

3. Production à la chaîne

- Réduction de coûts supplémentaires grâce à:
  - Division du travail: ouvriers non qualifiés (formation en quelques minutes);
  - Production en grande quantité: 2 millions de voitures identiques au début des années 20 (économie d'échelle);
  - Voiture vendue avec un manuel de réparation;
  - Intégration des fournisseurs de matières premières pour assurer leur provision (intégration verticale).

4. General Motors, 1920

- Alfred Sloan: Problème de la mass production: Coûts de coordination des différentes activités très élevés.
- **Innovation 1**: Système de management pour mieux coordonner (divisions décentralisées avec des gérants ‘compétents’).
- Résultats : outre les économie d’échelle, économie de gamme
- **Innovation 2**: Rapports de confiance (LT) avec les banques pour réduire les contraintes de financement.
(question: comment mesure-t-on cela?)

Cincera and Ravet (2010), Financing constraints and R&D investments of large corporations in Europe and the US, Science and Public Policy, 36(7), pp. 455-466(12)

- Error correction investment equations:

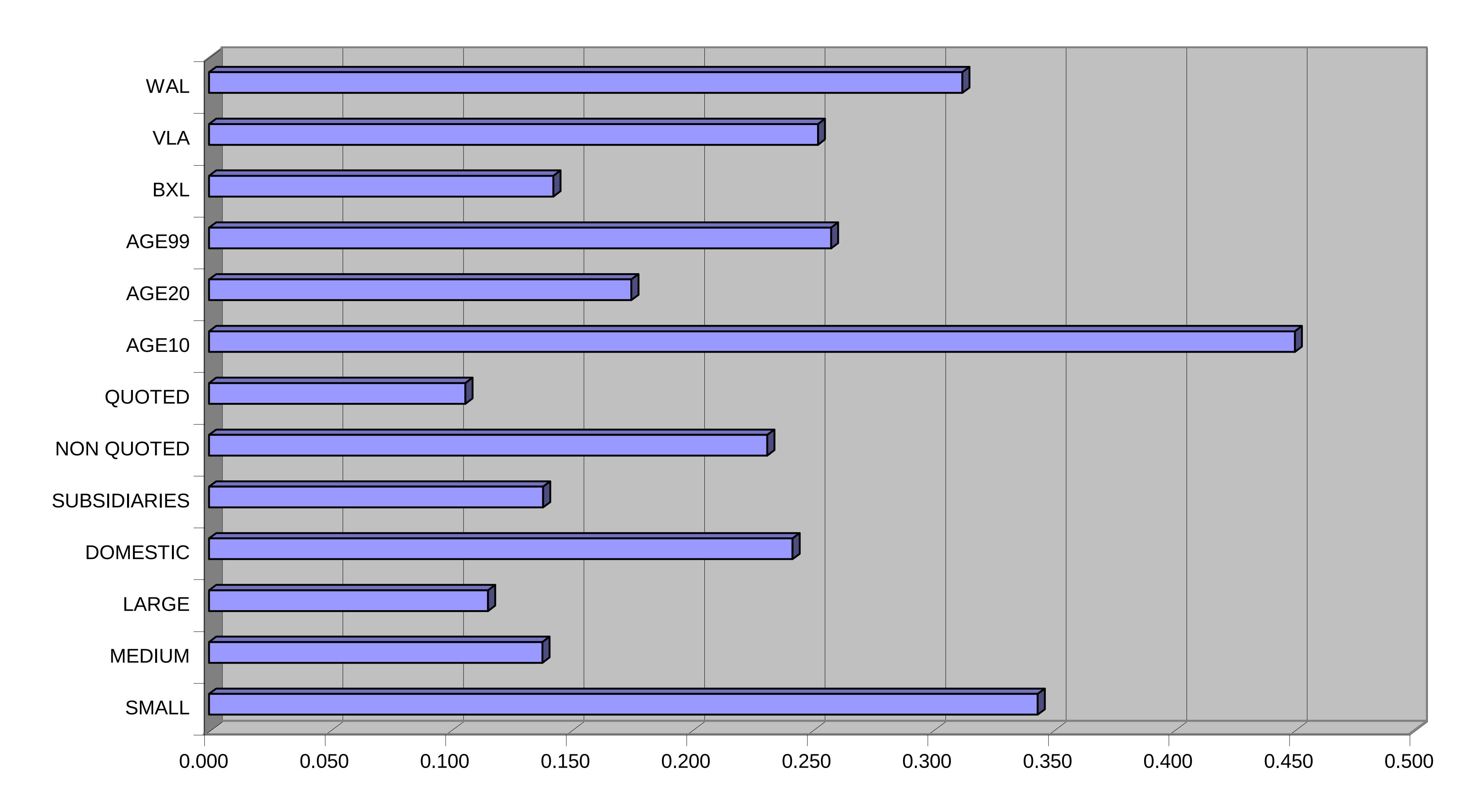
$$\frac{I_{it}}{C_{it-1}} = \eta \frac{I_{it-1}}{C_{it-2}} + \beta_1 \Delta\log(Y_{it}) + \beta_2 \Delta\log(Y_{it-1}) + \rho(\log(C_{it-2}) - \log(Y_{it-2})) +$$
$$\beta_3 \frac{CF_{it}}{C_{it-1}} + \beta_4 \frac{CF_{it-1}}{C_{it-2}} + \alpha_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

$$\frac{R_{it}}{K_{it-1}} = \eta \frac{R_{it-1}}{K_{it-2}} + \beta_1 \Delta\log(Y_{it}) + \beta_2 \Delta\log(Y_{it-1}) + \rho(\log(K_{it-2}) - \log(Y_{it-2})) +$$
$$\beta_3 \frac{CF_{it}}{K_{it-1}} + \beta_4 \frac{CF_{it-1}}{K_{it-2}} + \alpha_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

- First differenced and system GMM estimators

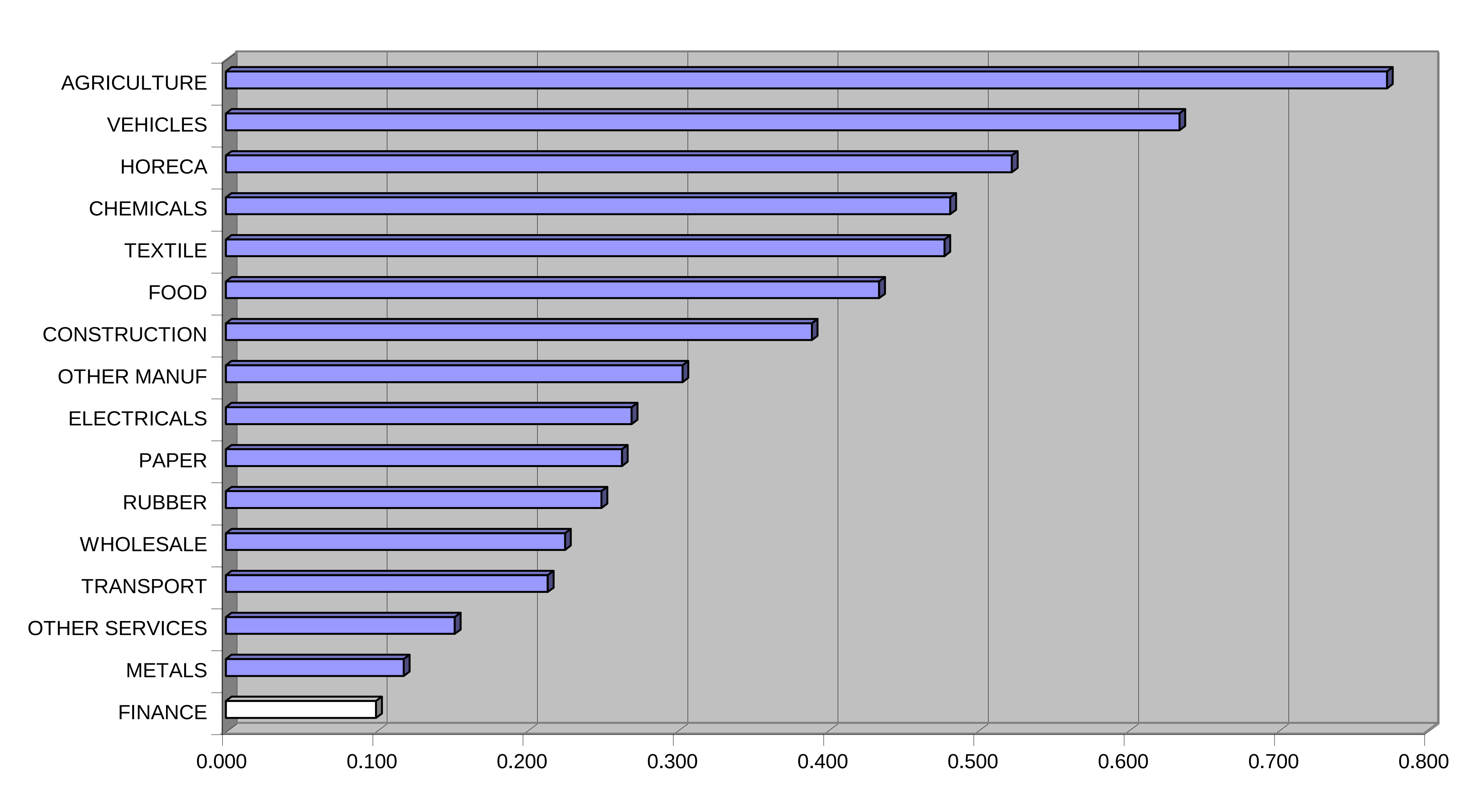
Cincera (2003) “Financing constraints, fixed capital and R&D investment decisions of Belgian firms”, in Butzen, and C. Fuss, Firms’ Investment and Finance Decisions: Theory and Empirical Methodology, Cheltenham, UK: Edwar Elgar.

Long run effect of cash flow (1/2)



Cincera (2003) “Financing constraints, fixed capital and R&D investment decisions of Belgian firms”, in Butzen, and C. Fuss, Firms’ Investment and Finance Decisions: Theory and Empirical Methodology, Cheltenham, UK: Edwar Elgar.

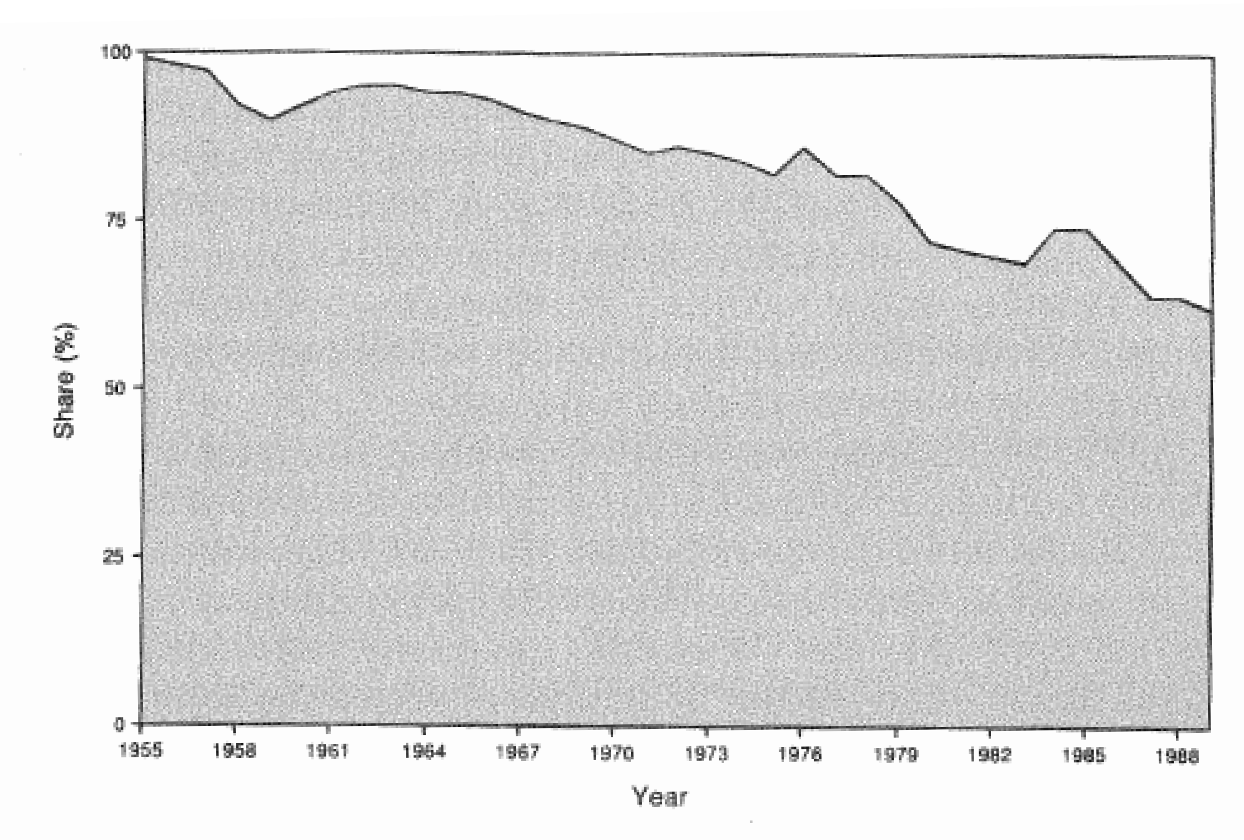
Long run effect of cash flow (2/2)



4. General Motors, 1920

- En 1955 : Ford + GM + Chrysler = 95% du marché (7mio véhicules – 6 modèles).
- Limites du système de production de masse:
  - manque de flexibilité;
  - manque d’adaptation aux marchés européens et crises pétrolières.

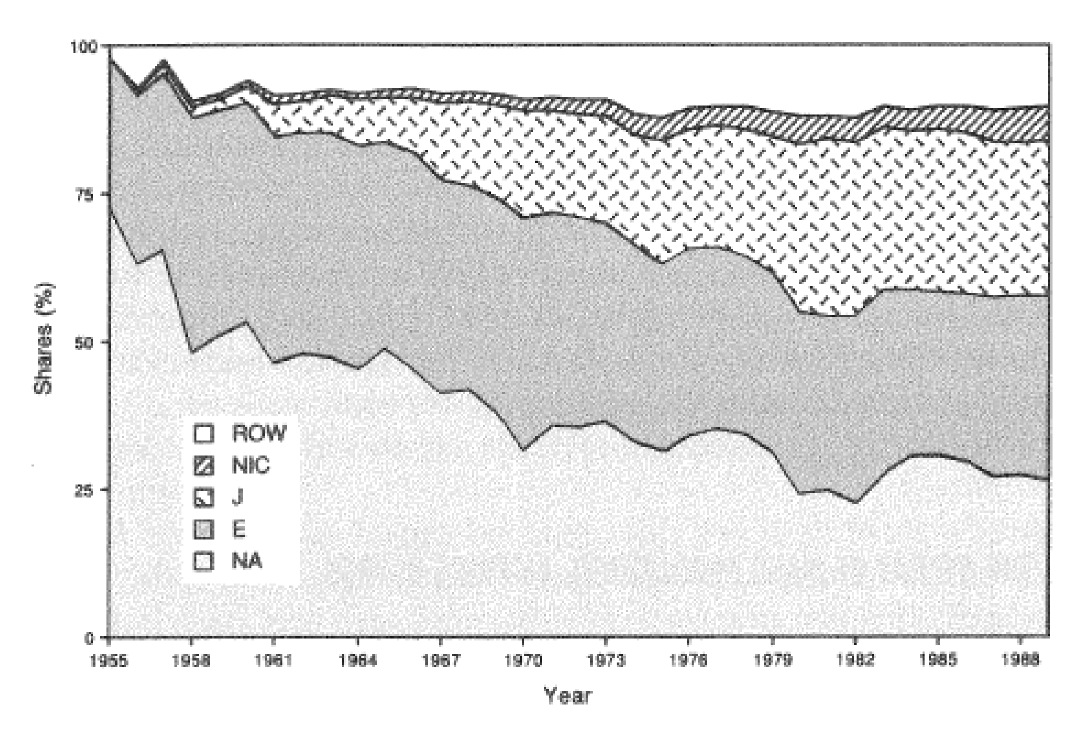
FIGURE 2.2. Evolution du marché américain pertes limitées des producteurs Américains, … mais elles restent néanmoins substantielles.



Note: These shares include vehicles imported by the American-owned firms from their wholly owned and joint-venture factories abroad. They do not include "captive" imports purchased from independent foreign firms.

Source: 1955–1981 from *Automotive News Market Data Book*, based on vehicle registrations. 1982–1989 from *Ward's Automotive Reports*, based on vehicle sales.

FIGURE 2.3. Evolution du marché mondial
Europe stable, Japon augmente, USA perdent des parts de marché



Note: This figure includes all vehicles produced within the three major regions, by all companies operating in those regions. In addition, it groups the production of the newly industrializing countries and of the rest of the world.

NA = North America: United States and Canada
E = Western Europe, including Scandinavia
J = Japan
NIC = Newly industrializing countries, principally Korea, Brazil, and Mexico
ROW = Rest of the world, including the Soviet Union, Eastern Europe, and China

Source: Calculated by the authors from *Automotive News Market Data Book*, 1990 edition, p. 3.

5. Eiji Toyoda, 1950

- Lean Production (‘production au plus juste’)
- Faiblesses du système de production de masse:
  - la chaîne doit tourner non-stop;
  - tout se fait à la chaîne;
  - pièces défectueuses;
  - défectuosités détectées en fin de chaîne … ou à l’usage.
- Taille marché japonais trop restreint
- Solutions:
  - a) utiliser des ouvriers plus qualifiés (identifier et solutionner les problèmes)

5. Eiji Toyoda, 1950

THE FIVE "W's" AND ONCE "H"

WHO 1.Does it? 2.Is doing it? 3.Should be doing it? 4.Else can do it? 5.Else should do it?	WHAT 1.To do? 2.Is being done? 3.Should be done? 4.Else can be done? 5.Else should be done?	WHERE 1.To do it? 2.Is it done? 3.Should it be done? 4.Else can it be done? 5.Else should it be done?
WHEN 1.To do it? 2.Is it done? 3.Should it be done? 4.Other time to do it? 5.Other times should be?	WHY 1.Is it done? 2.Do it? 3.Do it there? 4.Do it then? 5.Do it that way?	HOW 1.To do it? 2.Is it done? 3.Should it be done? 4.Can it be done elsewhere? 5.Another way to do it?

5. Eiji Toyoda, 1950

- Solutions:
  - b) système de production plus flexible (machine pour mouler des pièces différentes) : coûts plus élevés mais moins de défectuosités;
  - c) 'Just-in-time': moins de stocks de pièces;
  - d) conception de la voiture.

5. Eiji Toyoda, 1950

- En MASS:
  - Management décide de concevoir un nouveau modèle pour un marché particulier;
  - Département commercial définit la taille et le prix de la voiture;
  - Projet passe dans les différents départements (chassis, moteur, train roulant,…) qui dessinent chaque pièce de la voiture;
  - Chaque pièce est commandée chez le fournisseur qui propose le prix le plus bas.

5. Eiji Toyoda, 1950

- En LEAN:
  - Département R&D ↔ chaque département de production;
  - Fournisseurs participent également à la R&D;
  - Permet de développer des relations de sous-traitance;
  - Pas uniquement basées sur le critère prix;
  - Pénalités pour les fournisseurs en cas d’erreur de conception des pièces.

Figure 3.1. Part de marché des constructeurs japonais
Les constructeurs japonais (Toyota au départ) gagnent des parts de marché et s'implantent à l'étranger (1982).

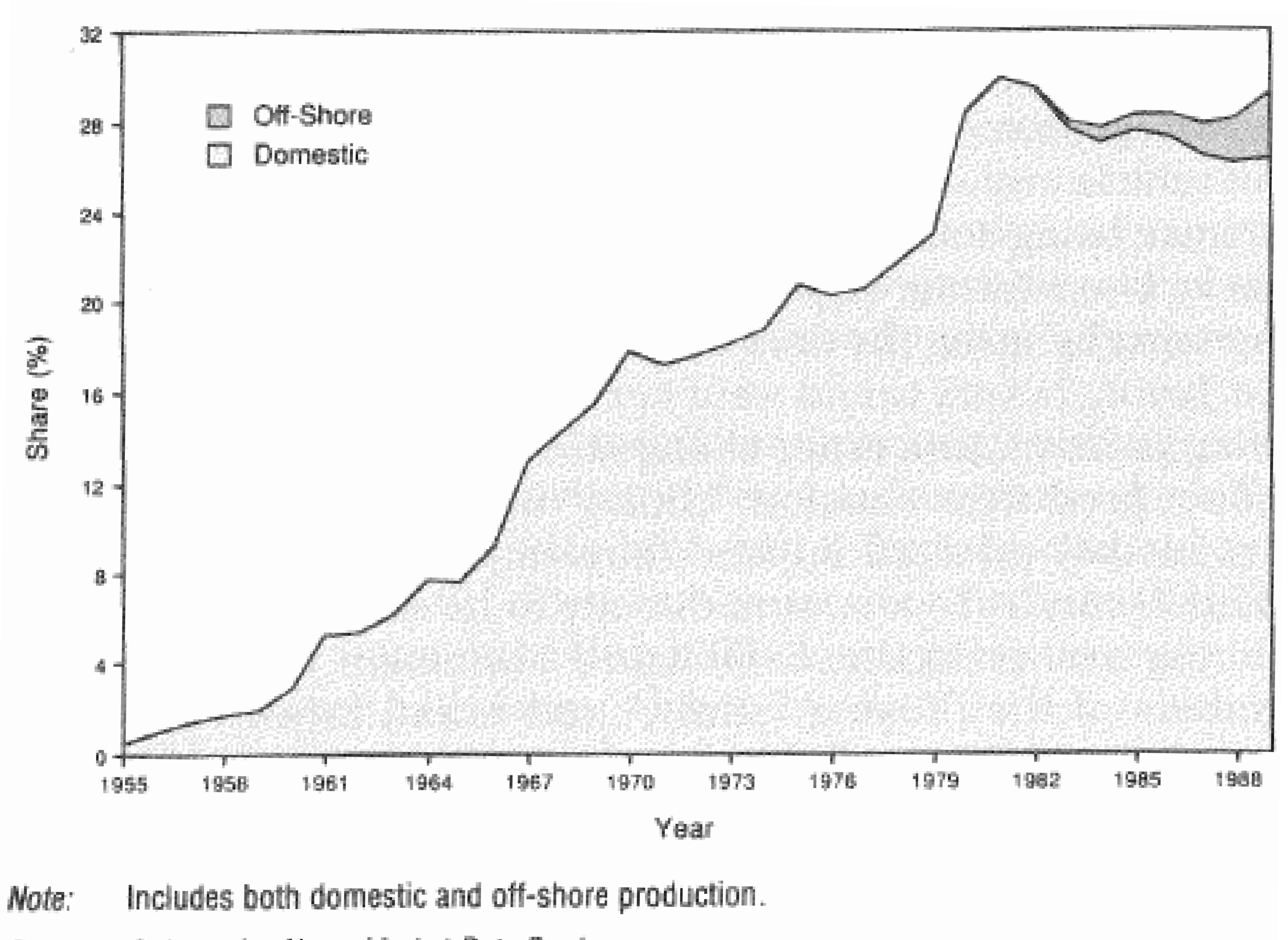


Figure 4.1. Comparaison d'une usine de GM qui utilise les techniques « traditionnelles » de la production de masse et de la meilleure usine de Toyota, utilisant la production « Lean ».

	GM Framingham	*Toyota Takaoka*
Gross Assembly Hours per Car	40.7	18.0
Adjusted Assembly Hours per Car	31	16
Assembly Defects per 100 Cars	130	45
Assembly Space per Car	8.1	4.8
Inventories of Parts (average)	2 weeks	2 hours

Note: Gross assembly hours per car are calculated by dividing total hours of effort in the plant by the total number of cars produced.

"Adjusted assembly hours per car" incorporates the adjustments in standard activities and product attributes described in the text.

Defects per car were estimated from the J. D. Power Initial Quality Survey for 1987.

Assembly space per car is square feet per vehicle per year, corrected for vehicle size.

Inventories are a rough average for major parts.

Source: IMVP World Assembly Plant Survey

Figure 4.2. Même comparaison, mais en 1987 et pour trois usines. La 3ème est une ancienne usine de GM reclassée.
Effets des 5 WHY'S !

	GM Framingham	*Toyota Takaoka*	*NUMMI Fremont*
Assembly Hours per Car	31	16	19
Assembly Defects per 100 Cars	135	45	45
Assembly Space per Car	8.1	4.8	7.0
Inventories of Parts (average)	2 weeks	2 hours	2 days

Source: IMVP World Assembly Plant Survey

Figure 4.3. Effets de la technique de production sur la productivité et sur la qualité des produits. La « Lean production » domine à tous les niveaux. Les Européens sont mal placés.

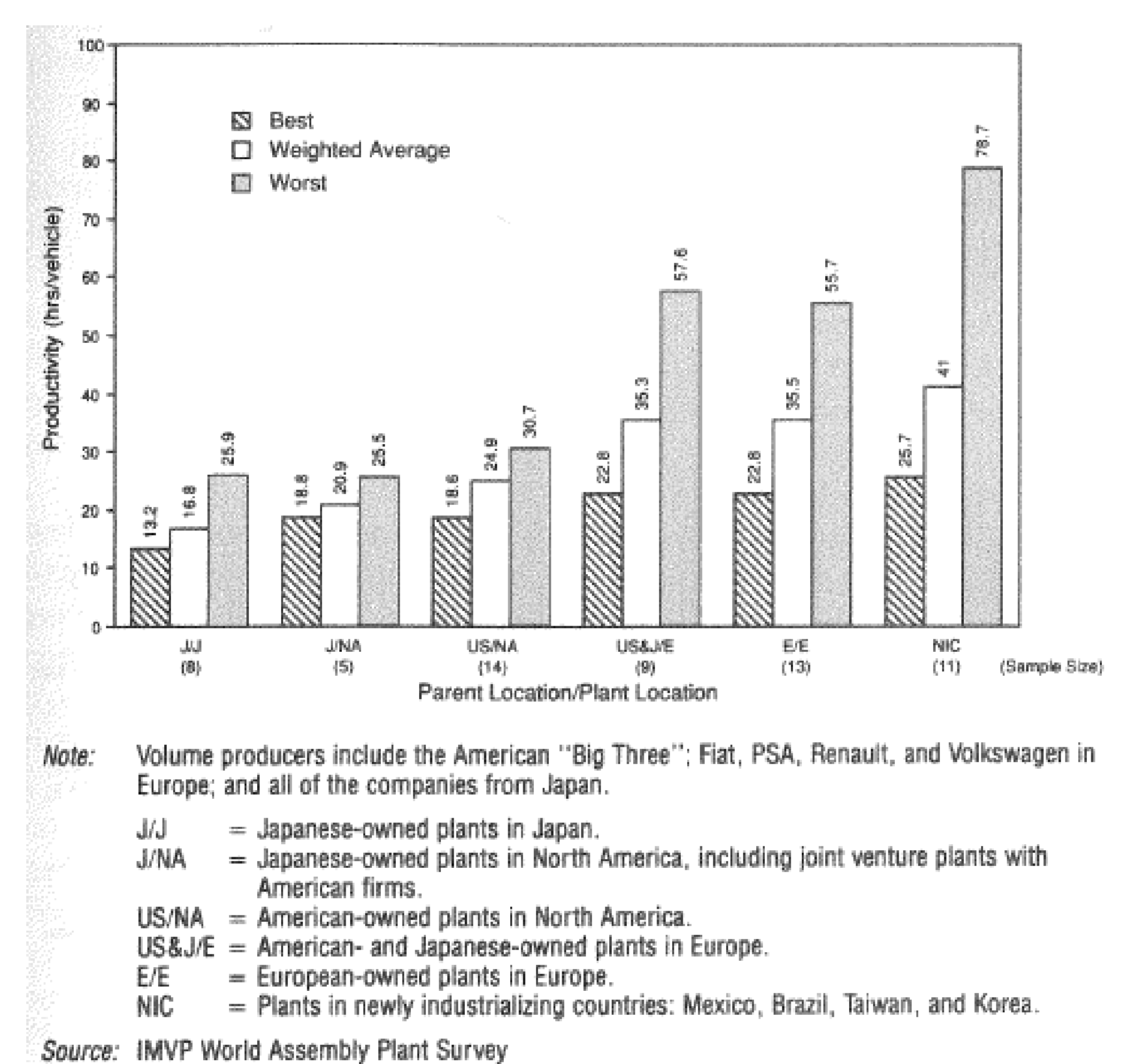
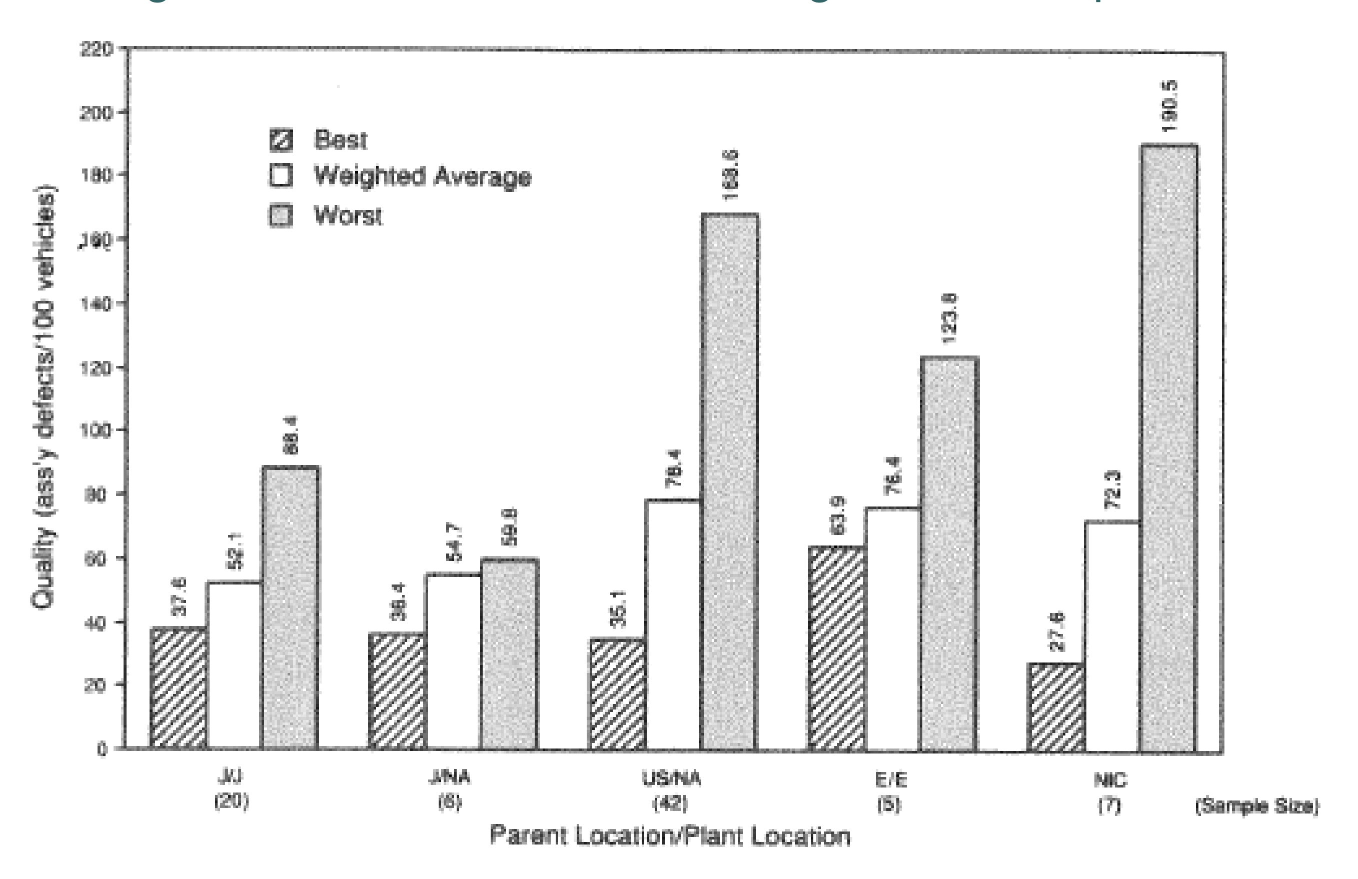


Figure 4.4. Qualité de l’assemblage et volume produit.



Note: Quality is expressed as the number of defects per 100 cars traceable to the assembly plant, as reported by owners in the first three months of use. The reports only include cars sold in the United States.

Source: IMVP World Assembly Plant Survey, utilizing a special tabulation of defects by assembly plant provided by J. D. Power and Associates.

Figure 4.7. Comparaison de différentes caractéristiques de différentes techniques de production.

	Japanese in Japan	Japanese in North America	American in North America	All Europe
Performance:				
Productivity (hours/veh.)	16.8	21.2	25.1	36.2
Quality (assembly defects/100 vehicles)	60.0	65.0	82.3	97.0
Layout:				
Space (sq. ft./vehicle/year)	5.7	9.1	7.8	7.8
Size of Repair Area (as % of assembly space)	4.1	4.9	12.9	14.4
Inventories (days for 8 sample parts)	.2	1.6	2.9	2.0
Work Force:				
% of Work Force in Teams	69.3	71.3	17.3	.6
Job Rotation (0 = none, 4 = frequent)	3.0	2.7	.9	1.9
Suggestions/Employee	61.6	1.4	.4	.4
Number of Job Classes	11.9	8.7	67.1	14.8
Training of New Production Workers (hours)	380.3	370.0	46.4	173.3
Absenteeism	5.0	4.8	11.7	12.1
Automation:				
Welding (% of direct steps)	86.2	85.0	76.2	76.6
Painting (% of direct steps)	54.6	40.7	33.6	38.2
Assembly (% of direct steps)	1.7	1.1	1.2	3.1

Source: IMVP World Assembly Plant Survey, 1989, and J. D. Power Initial Quality Survey, 1989

Figure 4.8. Comparaison de la productivité et de la qualité de production des différentes usines d'assemblage : la différence ne vient pas de la qualité du produit.

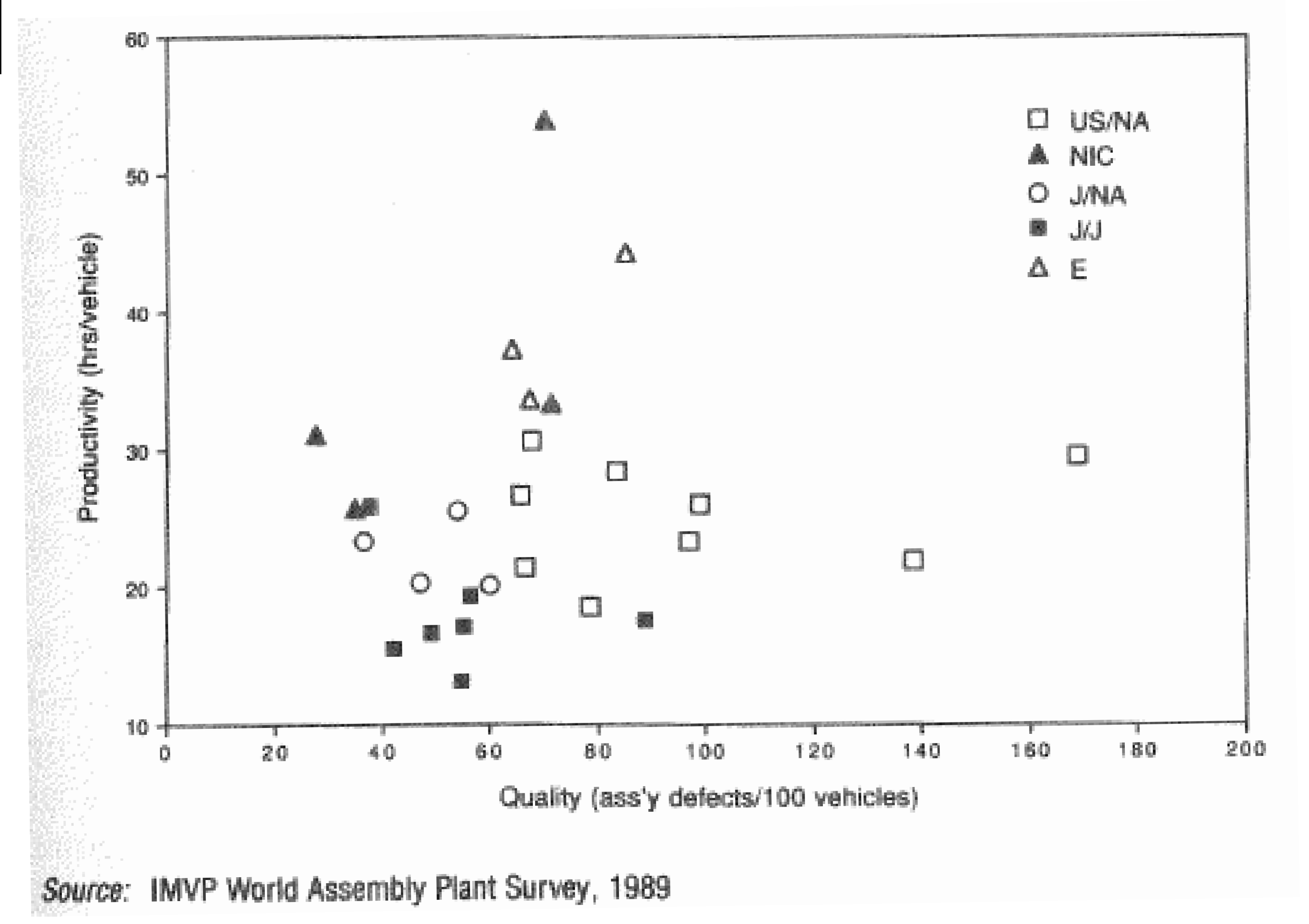
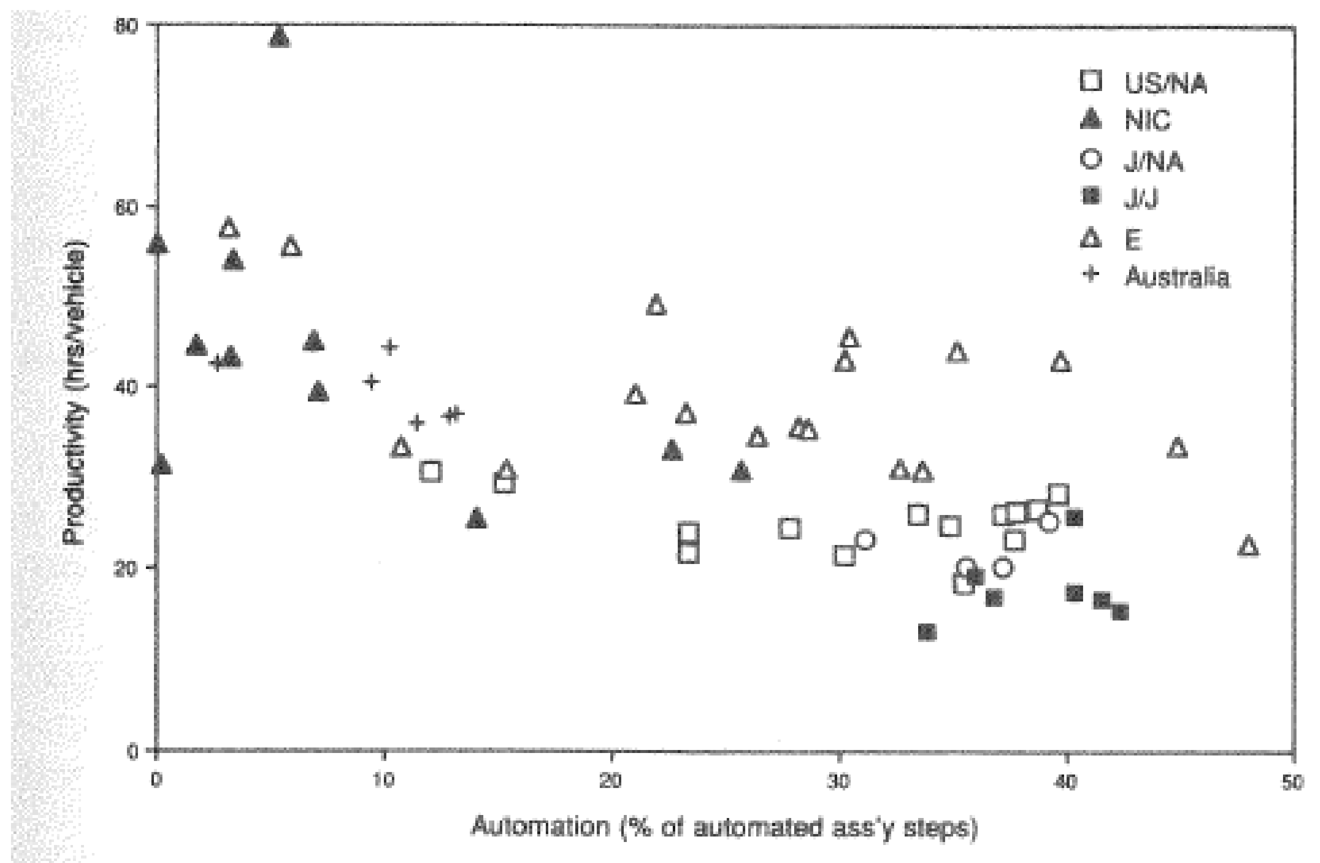


Figure 4.9. La différence entre productivité et la qualité de production provient plus de la méthode de production que du degré d'automatisation (comparez à nouveau les sous-groupes).



Note: "Automation" equals the percent of assembly tasks that have been automated. Automation includes both fixed automation such as multi-welders and flexible automation using robots. Automation of materials handling is not included.

Source: IMVP World Assembly Plant Survey, 1989

Figure 4.10. Une des clefs cachées de la différence entre les systèmes de production est la différence de simplicité des composants (rank faible = manufacturabilité plus aisée).

Producer	Average Rank	Range of Rankings
Toyota	2.2	1–3
Honda	3.9	1–8
Mazda	4.8	3–6
Fiat	5.3	2–11
Nissan	5.4	4–7
Ford	5.6	2–8
Volkswagen	6.4	3–9
Mitsubishi	6.6	2–10
Suzuki	8.7	5–11
General Motors	10.2	7–13
Hyundai	11.3	9–13
Renault	12.7	10–15
Chrysler	13.5	9–17
BMW	13.9	12–17
Volvo	13.9	10–17
PSA	14.0	11–16
Saab	16.4	13–18
Daimler-Benz	16.6	14–18
Jaguar	18.6	17–19

Note: These rankings were compiled by summing responses to a survey of the nineteen major assembler firms. Eight firms returned the survey in usable form—two American, four European, one Japanese, and one Korean. The firms were asked to rank all nineteen firms "according to how good you think each company is at designing products that are easy for an assembly plant to build."

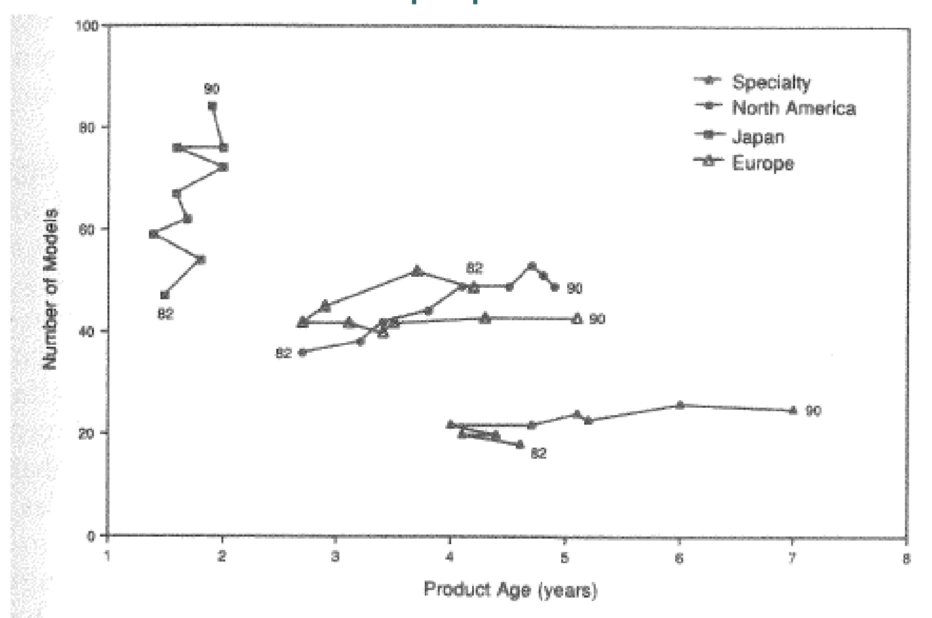
Source: IMVP Manufacturability Survey, 1990

Figure 5.1. Le produit est développé plus rapidement et à un moindre coût. Ici aussi le choix entre vitesse et qualité ne se pose plus.

	Japanese Producers	*American Producers*	*European Volume Producers*	*European Specialist Producers*
Average Engineering Hours per New Car (millions)	1.7	3.1	2.9	3.1
Average Development Time per New Car (in months)	46.2	60.4	57.3	59.9
Number of Employees in Project Team	485	903	904	
Number of Body Types per New Car	2.3	1.7	2.7	1.3
Average Ratio of Shared Parts	18%	38%	28%	30%
Supplier Share of Engineering	51%	14%	37%	32%
Engineering Change Costs as Share of Total Die Cost	10–20%	30–50%	10–30%	
Ratio of Delayed Products	1 in 6	1 in 2	1 in 3	
Die Development Time (months)	13.8	25.0	28.0	
Prototype Lead Time (months)	6.2	12.4	10.9	
Time from Production Start to First Sale (months)	1	4	2	
Return to Normal Productivity After New Model (months)	4	5	12	
Return to Normal Quality After New Model (months)	1.4	11	12	

Source: Kim B. Clark, Takahiro Fujimoto, and W. Bruce Chew, "Product Development in the World Auto Industry," *Brookings Papers on Economic Activity*, No. 3, 1987; and Takahiro Fujimoto, "Organizations for Effective Product Development: The Case of the Global Motor Industry," Ph.D. Thesis, Harvard Business School, 1989, Tables 7.1, 7.4, and 7.8

Figure 5.2. Mesures de l'adaptabilité des firmes et de leur capacité à développer un nouveau produit.
Note : « Die » est le moule qui permet de manufacturer les pièces.



Note: Companies are grouped into categories based on the location of their headquarters. All products developed by each company within the three major regions are included in the count for the headquarters region. Thus the cars developed by General Motors and Ford in Europe are included in the "American" count. Models developed outside the three major regions, with the exception of the Ford Capri from Australia, are excluded. Thus the models developed by General Motors, Fiat, Ford, and Volkswagen in Brazil, and the models developed by Ford and GM Holden's in Australia are not counted.

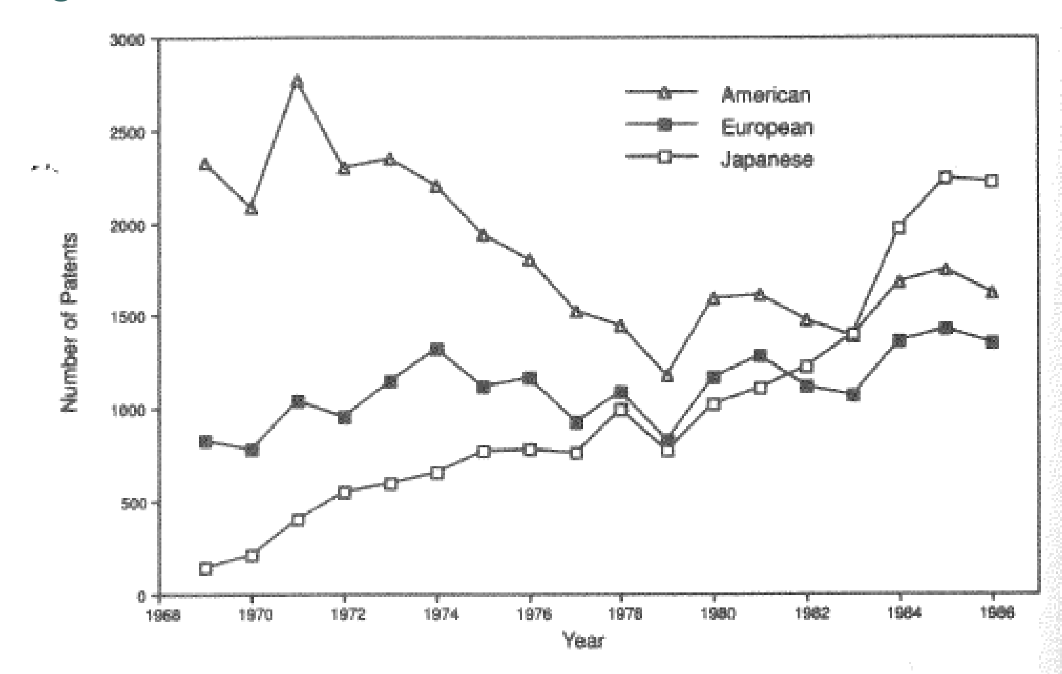
The model count includes all automobiles and car-derived, front-wheel-drive mini-vans. It excludes rear-wheel-drive mini-vans, sport/utility vehicles, and trucks.

A "model" is defined as a vehicle with entirely different external sheet metal from any other product offered by a company. Thus GM-10 is counted as four models and Ford Taurus/Sable is counted as two models. Two-, three-, four-, and five-door variants and station wagon versions of the same car are counted as one model.

Average product age has been weighted by sales volume because a number of very low volume products in Europe and Japan are continued in production for very long periods. Products from craft producers, such as Ferrari and Aston Martin, and models in production for more than twenty years, such as the Morris Mini and Citroën Deux Cheveux, have been excluded.

Source: Calculated by Antony Sheriff from product data in *Automobile Review*, Geneva, 1990 and previous years

Figure 5.9. R&D et brevets : les différences s'aménuisent



Note: Figures are for patents granted by the U.S. Patent Office to assembler and supplier firms located in each main region. In case of subsidiaries whose parent is headquartered in one region but which operate in another region, the patents were counted in the region of operation. For example, Alfred Teves is a German subsidiary of the U.S.-headquartered ITT. Teves' patents have been counted in the European region.

Patenting by supplier firms was estimated by developing a list of major automotive suppliers headquartered in the three principal regions, using the following sources:

Japan: Dodwell Consultants, *The Structure of the Japanese Autoparts Industry*, Tokyo: Dodwell, 1986

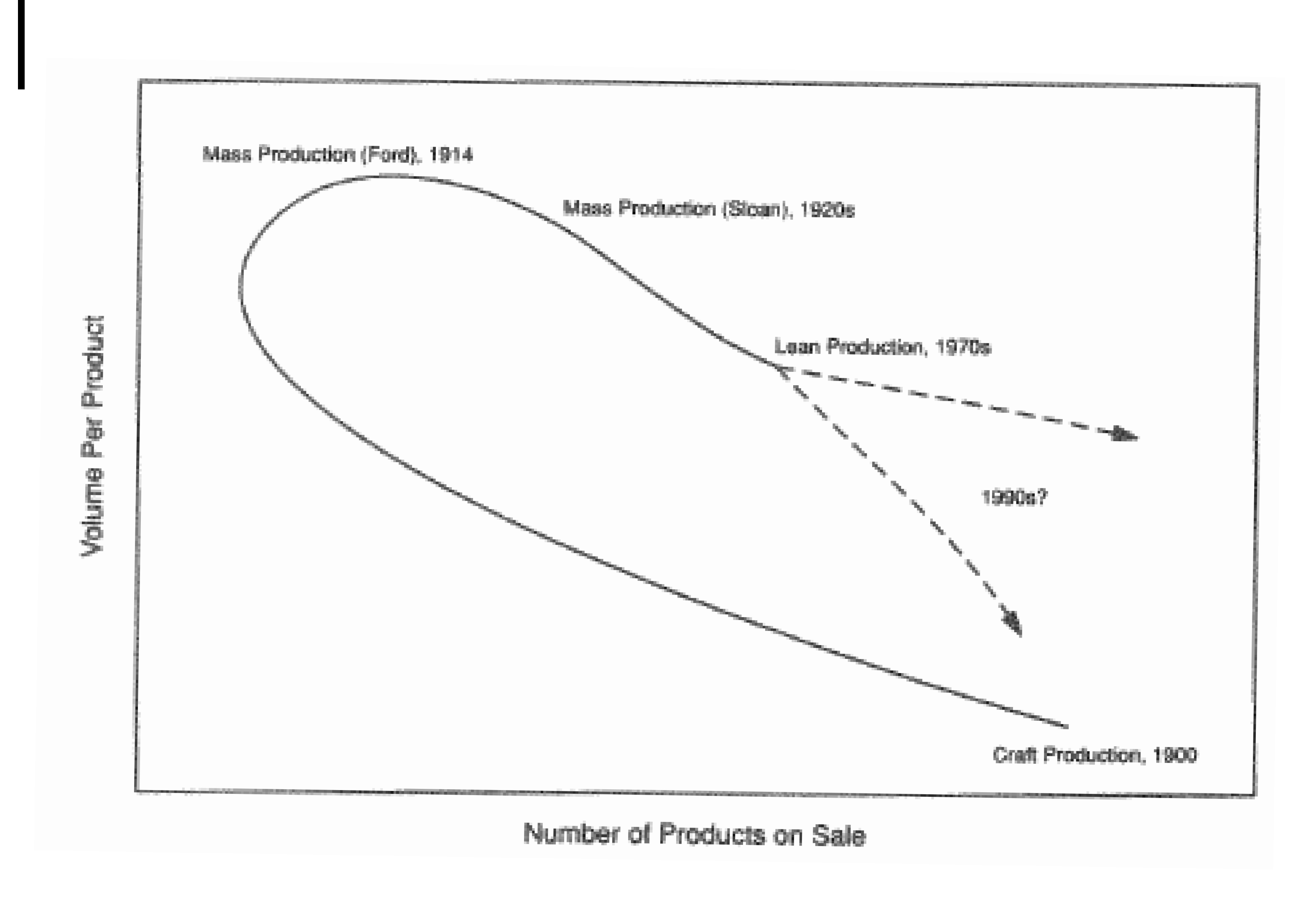
North America: Elm International, *The Elm Guide to Automotive Sourcing, 1987–88*, East Lansing, Michigan: Elm International, 1987

Europe: PRS, *The European Automotive Components Industry 1986*, London: PRS, 1986

This list was then compared with data on patents by company, provided by the U.S. Office of Technology Assessment. Adjustments were made to exclude nonautomotive patenting by large multi-product firms, such as Allied Signal in the United States and Hitachi in Japan.

Source: Estimated by the Science Policy Research Unit of the University of Sussex from data supplied by the United States Office of Technology Assessment, Washington, D.C.

Figure 5.7. Pour résumer.



6. Evolution du secteur automobile de 1980 à nos jours

- Chocs pétrolier de 1973 suivi du second choc en 1979: flambée des prix du pétrole
- Ménages se sont tournés vers des véhicules plus économes en combustible
- Industrie européenne déjà correctement positionnées en raison de l'essor de voitures de moindre consommation adaptées aux villes
- Moteur diesel plus sobre en expansion grâce à Volkswagen et Peugeot
- Aux USA, trois constructeurs ont été gravement affectés
- Cette crise a entrainé un élan de mesures protectionnistes face aux véhicules japonais: instauration de quotas
- En réaction, constructeurs japonais ont augmenté les prix de leur véhicules vendus en Europe et aux USA

6. Evolution du secteur automobile de 1980 à nos jours

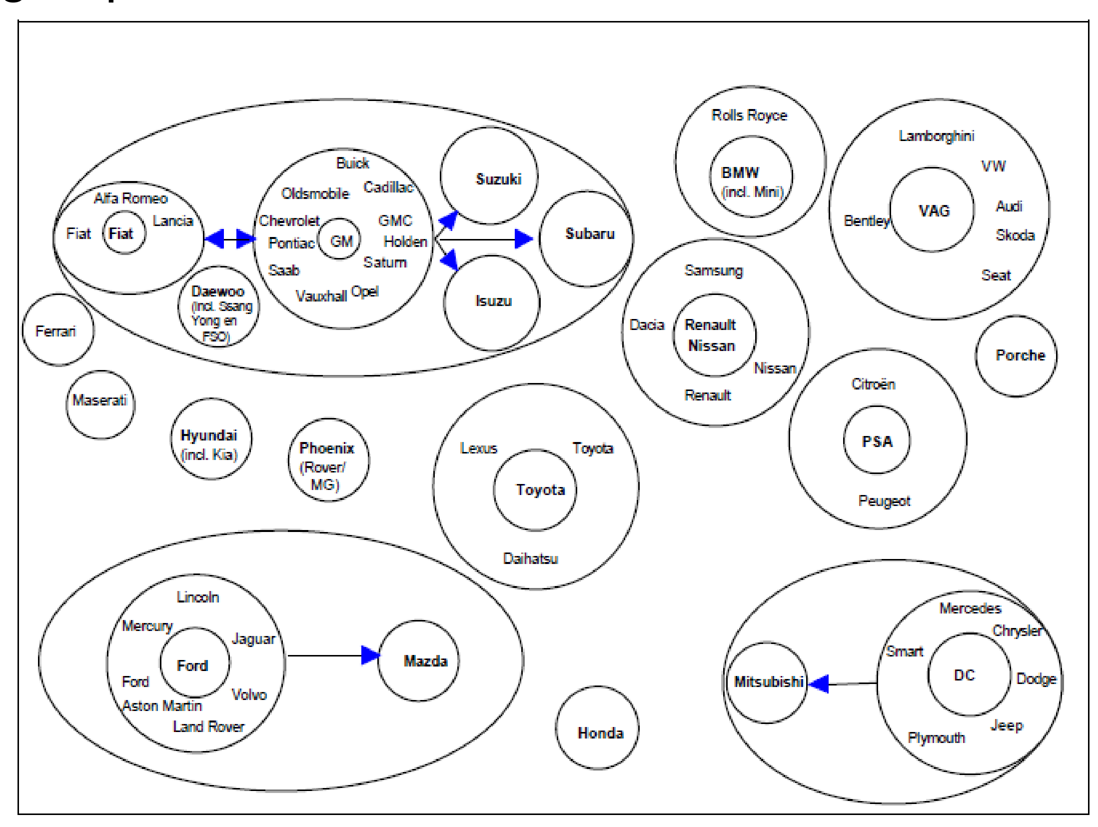
- Doublement bénéfique:
  - Cette augmentation a amélioré leur image de marque
  - Ainsi que la perception de la qualité de leurs véhicules en Europe et aux USA
- Profits énormes qui ont permis d'augmenter la capacité de production en Europe et aux USA
- Guerre des prix sur le marché national financé par les ventes extérieures
- En Europe et aux USA, relance du secteur par les aides d'état
- Série de regroupements stratégiques pour améliorer la compétitivité, la productivité, l'exploitation des délocalisations vers des régions caractérisées par des coûts salariaux faibles et spécialisation sur le cœur du métier principal pour augmenter les marges

6. Evolution du secteur automobile de 1980 à nos jours

- Stratégie de réinvention:
  - Nouveaux modèles plus esthétiques
  - Moteurs moins énergétivores
  - Installation de l'électronique (régulateur de vitesse, système ABS, airbag, GPS,…)
- Stratégie de réduction des coûts:
  - Application des procédés de la Lean production
  - Automatisation des usines
  - Délocalisation d'usines dans des pays à bas salaires
  - Augmentation de la sous-traitance par le biais de fournisseurs indépendants
  - Constructeurs se focalisent sur l'assemblage et le service après-vente
  - Accords de coopération entre constructeurs pour amortir les frais de R&D

6. Evolution du secteur automobile de 1980 à nos jours

- Stratégie de rachats et alliances stratégiques: principaux groupes automobiles en 2003



Source: Berenshot industrial economic research, NBB, 2003.

7. Conclusion

1894 : PENHARD & LEVASSOR	1903 : Henry Ford	1914 Production à la chaîne	1920 : Ford toute masse = échec !	1931 : intégration verticale complète	1951 : Toyoda visite Ford	1955 : Apogée américaine
Artisanat	Artisanat intégré (1 firme, 1 modèle, 1 calibrage)	Déquali-fication	GM : Alfred Sloan	Fer [] Ford T	Trop d'erreurs se répètent	
Pas d'économies d'échelle	Economies d'éch.	Spécialisation des tâches	Coordination p/r départements	Main visible	Ouvriers = machines intelligentes	
Flexibilité totale face à la demande	Pas de flexibilité face à la demande	Division du travail	Banques pour le financement		Retravail en fin de chaîne = erreurs non corrigées	
			Scope economies		Just-in-time	
			D'avantage de variété			